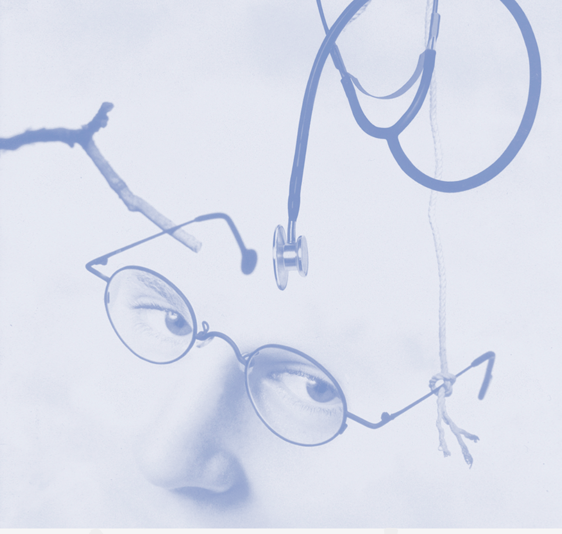


VI

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs) Y SIMULADORES COMO HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE





Ricardo Hidalgo Ottolenghi,
Kenneth Reece Dousdebés,
Marco Santamaría Oña,
Patricia Auz Quelal

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs) Y SIMULADORES COMO HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE

Ricardo Hidalgo Ottolenghi,
Kenneth Reece Dousdebés,
Marco Santamaría Oña,
Patricia Auz Quelal

1. Introducción

Una de las principales contribuciones al cambio de paradigmas en la educación médica ha sido la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) como herramientas para la adquisición y consolidación de los aprendizajes.

Recientemente se ha destacado que el papel que las nuevas tecnologías pueden jugar en el aprendizaje se justifica por el número de sentidos que pueden estimular y la potencialidad de los mismos en la retención de la información. Diversos estudios, han puesto de manifiesto, que cuando se evalúa la memoria de corto alcance, se recuerda el 10% de lo que se ve, el 20% de lo que se oye, el 50% de lo que se ve y oye y el 80% de lo que se ve, oye y hace, lo que significa que algunas de las nuevas tecnologías son perfectas para propiciar la retención de la información.

En nuestra Facultad utilizamos las nuevas tecnologías como recursos didácticos y herramientas para alcanzar determinadas habilidades y destrezas mediante el uso de simuladores para que una vez demostrado su dominio, lo estudiantes puedan realizarlas en pacientes.

2. Incorporación de las TICs y los simuladores al diseño curricular

En nuestro currículum, se han incorporado las TICs en diferentes niveles y componentes para satisfacer las necesidades de aprendizaje.

El nivel de competencias más elementales se refiere a conocimientos mínimos que requiere un estudiante y que incluyen el uso básico de un PC y de aplicaciones de ofimática tales como procesador de texto, hoja de cálculo, editor de gráficos y presentación de diapositivas. También se familiariza con el uso de correo electrónico y navegación por Internet.

En el nivel intermedio se logran competencias en el uso de herramientas para acceso a bases de datos documentales y bibliográficas; manejo de paquetes de bioestadística; aplicaciones para gestión de proyectos; conocimientos básicos de redes y sistemas de adquisición, archivo y procesamiento de datos.

Finalmente, en el nivel avanzado se sitúan los aprendizajes específicos para un área concreta así, para el manejo de simuladores, deberán conocerse programas o destrezas específicas, por ejemplo el programa TOUCH de reanimación cardiopulmonar virtual, etc.

Un caso especial constituyen cursos específicos en TICs, como telecirugía, telemedicina o bioinformática.

Por último, la cultura de las TICs involucra no solamente aspectos técnicos sino también cuestiones relacionadas con su selección, estándares, consideraciones éticas, legales, de propiedad intelectual, y software libre, entre otras.

3. Las TICs y sus herramientas

Se han clasificado las herramientas según el tipo de comunicación que establezcan en sincrónicas o asincrónicas. Se definen las herramientas sincrónicas como aquellas en las que el que transmite y el que recibe operan en el mismo marco temporal y, las asincrónicas como aquellas en las que la comunicación se produce cuando el que transmite y el que recibe no actúan al mismo tiempo.

3.1 Herramientas sincrónicas

3.1.1 La teleconferencia

Es la herramienta educacional ideal para que un grupo de personas realice tareas, escuche e interactúe entre sí, se puede apreciar lo que el expositor escribe en una pizarra, los materiales audiovisuales o multimedia que el expositor presenta, la exploración física que realiza a un paciente, etc.

La teleconferencia ha pasado de ser una tecnología cara y exclusiva de grandes instalaciones a convertirse en una herramienta multimedia más y como tal, se ajusta a las tareas docentes. Una alternativa práctica es el empleo de la "videoconferencia de escritorio" en la que no se necesitan grandes prestaciones y realiza entre dos computadoras conectadas a la red, usando un par de cámaras y micrófonos económicos y software tipo *Skype*.

3.1.2 El Chat

Es un instrumento de trabajo en equipo, que como estrategia didáctica, permite establecer diálogos de discusión y reflexión para generar conocimientos y retroalimentación inmediata.

El *chat* presenta posibilidades educativas ya que favorece la innovación, estimula la actualización y perfeccionamiento docentes, es un instrumento para el trabajo en equipo, y propicia una actitud abierta al uso de las nuevas tecnologías.

El *chat* presenta algunas limitaciones desde el punto de vista educativo, la primera de ellas está dada por las propias características, pero puede convertirse en un buen aliado para el docente si su utilización es planificada por el propio tutor para que todos los participantes conozcan las normas del funcionamiento, la forma o estructura que tendrá la comunicación, los materiales que se incluirán o el tiempo de inicio y finalización.

3.2 Herramientas asincrónicas

3.2.1 El correo electrónico

Es la herramienta más utilizada en la red. Como se sabe, se pueden enviar archivos con aplicaciones diversas como archivos de texto con documentos, fotografías, e incluso imágenes en vídeo.

Desde el punto de vista de su aplicación en el ámbito educativo una de las grandes ventajas que se le concede a este medio es la de facilitar una comunicación más abierta y democrática entre docentes y estudiantes.

En general se ha observado, que los estudiantes formulan más preguntas y dudas a los facilitadores que en una situación presencial.

Se deben clarificar con los estudiantes las normas que deberán seguirse en su utilización: es decir, el tiempo de demora para la contestación, la identificación del asunto, el tamaño, la admisión o no de archivos adjuntos, etc. En todos los casos que tanto los envíos como las respuestas, sean lo más precisos y concisos posibles a fin de que el receptor lo pueda leer fácilmente.

3.2.2 La Intranet

La educación médica tiene en Internet, una herramienta que permite el acceso universal a la formación y al entrenamiento. La idea de la intranet es muy sencilla, ya que emplean la tecnología de Internet para mejorar los sistemas de información y las comunicaciones internas utilizando el protocolo IP (Internet Protocol) y

los servicios de la www (World Wide Web) como el correo electrónico en la propia red interna.

Se ha observado que con la utilización del intranet se cambia la forma de trabajar, ya que hace posible que los estudiantes y los docentes distantes se comuniquen, o que estudiantes presenciales puedan ser tutelados a distancia. También impulsa algunos cambios metodológicos, favoreciendo formas más colaborativas de trabajo.

3.3 Barreras para el aprendizaje a través de Internet

Existen varias barreras para el aprendizaje a través de Internet. En primer lugar el *analfabetismo digital* que se está corrigiendo en los últimos años, y que debería complementarse con un curso al inicio de los estudios médicos sobre los aspectos fundamentales que afectan a la docencia y medicina. La segunda barrera es el idioma, la red tiene numerosos recursos de calidad en inglés desarrollados por universidades y organismos internacionales. Por lo tanto resulta imprescindible que los estudiantes dominen al menos los aspectos técnicos –el inglés médico-.

Otra barrera es el propio sistema sanitario cuyos profesionales desarrollan su actividad sin incentivos y con agendas muy densas que impiden la investigación en la red.

4. Mejorando el estudio de la anatomía

La anatomía de disección surgió en el siglo XV y tuvo en Vesalio a uno de sus padres. Hoy nos encontramos en el siglo de las imágenes y por lo tanto, para el aprendizaje de la organización del cuerpo humano se utilizan la resonancia nuclear, la tomografía computada con reconstrucción tridimensional, la ecografía, la angiografía y otras múltiples técnicas que permiten estudiar los órganos con una precisión absoluta.

Con las actuales técnicas de imagen que reconstruyen de manera tridimensional es posible observar a la persona viva directamente. Se puede estudiar anatomía con los más mínimos detalles que son imposibles de ver en un cadáver.

En consonancia con el modelo de la Facultad, se posibilita a los estudiantes el contacto directo con el paciente dentro de los quirófanos donde pueden observar el cuerpo humano abierto y con vida. El contacto con el paciente real y el aprendizaje desde la vida se fundamentan además en principios bioéticos.

Nosotros facilitamos el estudio de la organización estructural del cuerpo humano mediante el programa de disección virtual Génesis, desarrollado por la *Ohio State University*. El sistema incluye una base de datos de imágenes con la posibilidad de acercamiento y alejamiento; contiene comentarios auditivos y cuadros de texto con información explicativa y preguntas; ofrece la posibilidad de resaltar progresivamente órganos o sistemas de órganos específicos, controlando su opacidad dentro de una imagen compuesta; presenta procesos fisiológicos tales como la digestión o la activación de músculos, gira órganos y estructuras, presenta animaciones y pasa a través de cualquier parte del cuerpo. Estas oportunidades, que no se encuentran en un laboratorio de morfofunción convencional, proporcionan una experiencia muy enriquecedora y sensorial que permite una mayor apreciación de la estructura y la relación estructural. *Figuras 1 y 2*.

De esta forma los estudiantes aprenden anatomía desde la vida y no a partir de la muerte poniéndolos en contacto con el contexto del hombre real vivo.

El estudio de la anatomía a través de programas asistidos de disección virtual *(Figura 3)*, se complementa con modelos diseñados para observar la estructura anatómica y con maniquíes de representaciones reales órganos o aparatos que muestran sus estructuras internas.

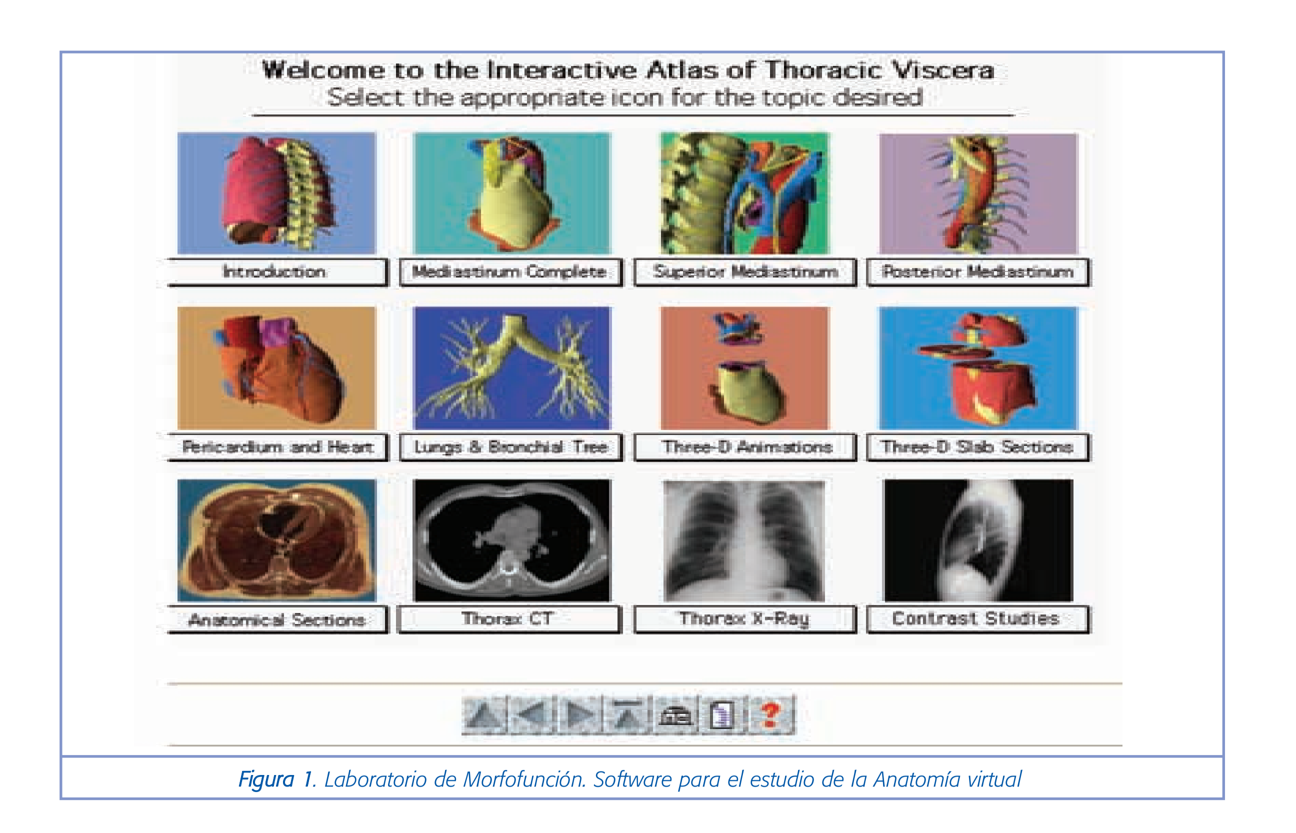


Figura 1. Laboratorio de Morfofunción. Software para el estudio de la Anatomía virtual

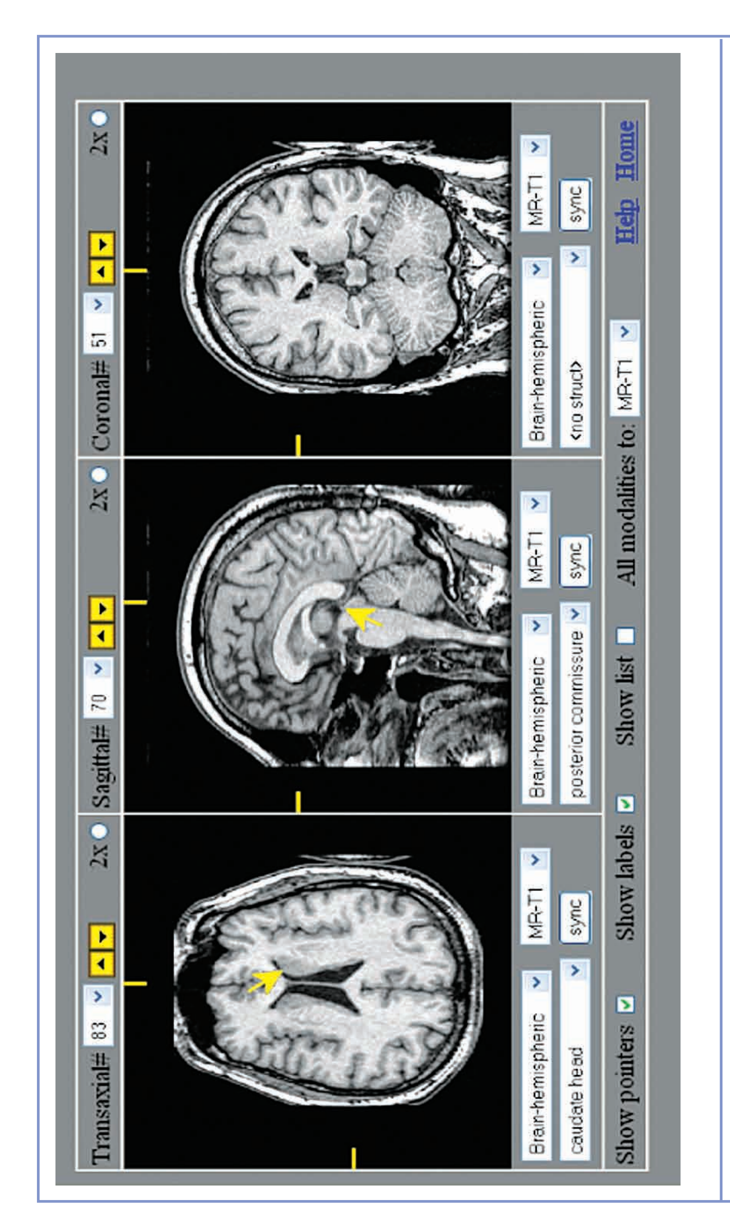


Figura 2. Programas interactivos para el aprendizaje de la organización del cuerpo humano

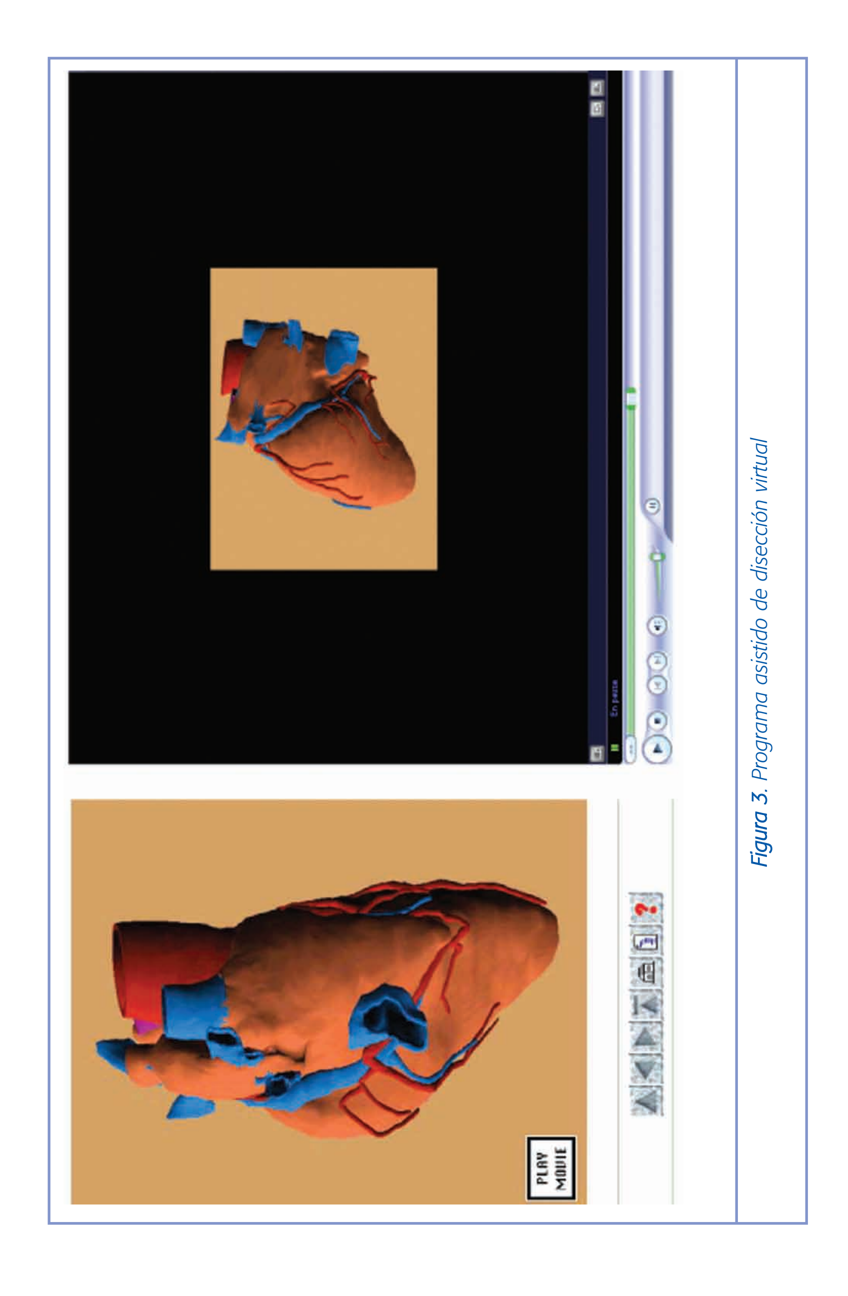


Figura 3. *Programa asistido de disección virtual*

Se pueden usar simuladores hechos de plástico o látex especialmente preparados para simular de manera realista los tejidos u órganos relevantes. *Figura 4*.

5. Laboratorio de habilidades y destrezas: manejo de simuladores

Desde hace varios años se ha cuestionado el entrenamiento médico quirúrgico realizado directamente en el paciente, por las implicaciones medicolegales y sobre todo bioéticas que esto conlleva. No es aceptable que el estudiante de Medicina ya sea de pregrado o postgrado inicie el entrenamiento especialmente de habilidades manuales (procedimientos invasivos, diagnósticos o terapéuticos) con el paciente, puesto que a pesar de que el tutor esté supervisándolo, hay situaciones imprevisibles que no se pueden corregir tan solo con supervisión por estricta que sea.

La realidad virtual está adquiriendo un lugar importante en la práctica de situaciones de emergencia como la reanimación cardiorrespiratoria en un ambiente protegido. Los pacientes simulados están reemplazando a los reales en el comienzo del aprendizaje. El estudiante puede hacer sus primeras prácticas y cometer errores sin tener que lamentar epílogos fatales.

Otra ventaja de los ambientes simulados es permitir que los estudiantes observen entidades que por su rara aparición difícilmente verán durante sus estudios. Es necesario enfatizar que no se trata de cambiar los pacientes reales por simulados si no de preparar al estudiante para el encuentro con la realidad del paciente y que permite solucionar el problema de la falta de sitios de práctica que se presenta en nuestro medio, por la proliferación de facultades de medicina, y por las restricciones a la práctica que imponen algunos servicios.



Figura 4. El empleo de maniquíes, modelos, fantomas y programas de disección virtual, han cambiado la formación tradicional de la anatomía

6. Laboratorio virtual

El software, que incluye un laboratorio virtual, presenta una variedad de equipos en pantalla y puede proporcionar un alto grado de interactividad. Tradicionalmente, dichos programas simulan preparaciones y experimentos clásicos en animales dentro de la fisiología, farmacología y cuidado crítico. Estas disciplinas se prestan muy bien al multimedia debido a la necesidad de correlacionar eventos múltiples y simultáneos, y obtener un entendimiento de la interacción entre fenómenos complejos y relacionados.

Todas las simulaciones son modelos virtuales de realidad con gráficos excepcionales en 3D y de una naturaleza inmersiva que permite practicar las habilidades y los procedimientos psicomotores con un alto grado de experiencia sensorial. La realidad virtual incrementa de manera espectacular las oportunidades para la interacción en tiempo real con un modelo dinámico de realidad, a través de la interfase computadora-ser humano. *Figura 5*.

7. Historia clínica electrónica

En los últimos años se ha discutido la problemática de las historias clínicas “escritas en papel” en hospitales y otros centros que manejan un gran volumen de pacientes. Se reconoce la dificultad para encontrar la información requerida en documentos voluminosos, con letras casi siempre ilegibles, donde pueden coexistir datos importantes mezclados con otros sin mayor trascendencia. Además, la creciente necesidad de compartir el cuidado de pacientes entre diferentes proveedores de servicios, no permite un manejo adecuado de la historia clínica en papel. En la práctica, cada unidad de salud tiene una historia separada para cada individuo, lo que crea serios problemas para mantener archivos que precisan grandes espacios.

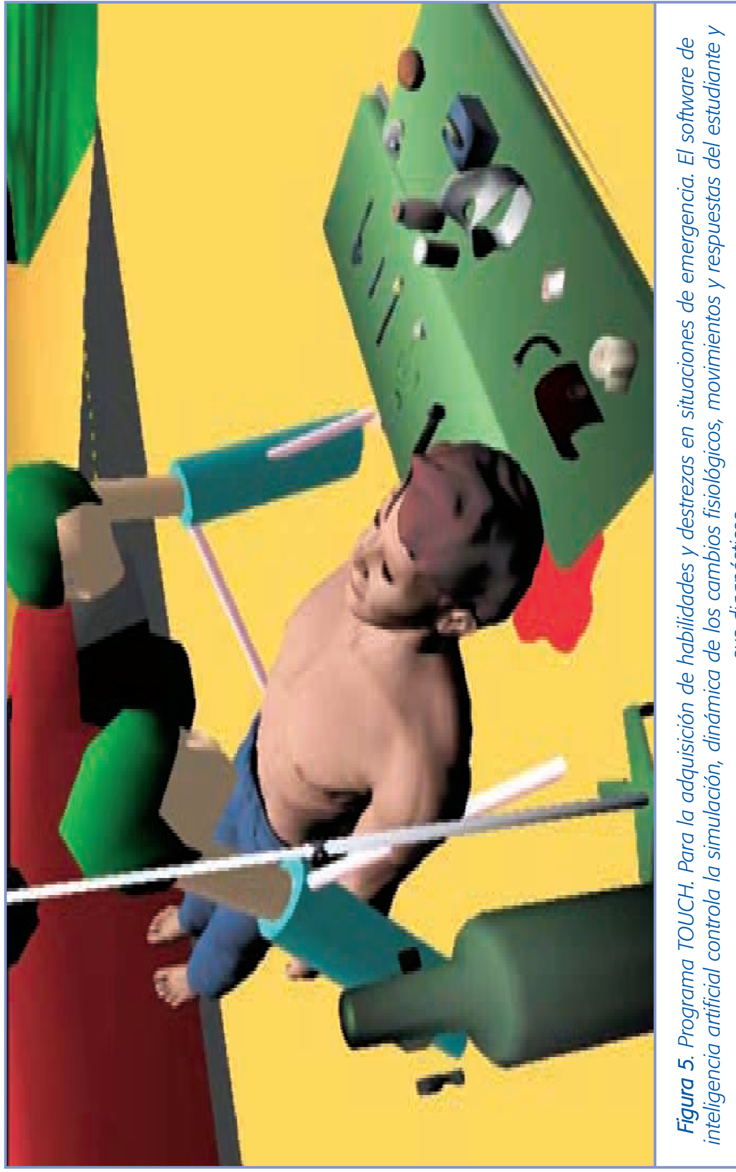


Figura 5. *Programa TOUCH. Para la adquisición de habilidades y destrezas en situaciones de emergencia. El software de inteligencia artificial controla la simulación, dinámica de los cambios fisiológicos, movimientos y respuestas del estudiante y sus diagnósticos*

Hace varias décadas, L. Weed afirmó: "Una vez pensé que era posible recordar y procesar todas las variables necesarias a la cabecera del paciente o en la consulta, en el momento de una decisión clínica después de que uno hubiera manejado un campo del conocimiento. Ahora creo que necesitamos extensiones electrónicas de la memoria humana y capacidad analítica así como de los rayos X para extender la visión humana. Los médicos deben confiar en estas herramientas, igual que un viajero confía en los mapas en lugar de memorizar los viajes en los cursos de geografía. Los profesores y los investigadores deben estar actualizados en el uso de estas herramientas".

Desde la década del setenta del siglo pasado se han obtenido significativos avances en relación con el papel de la informática como elemento de ayuda para el razonamiento médico. Al respecto, es bien conocido que el médico aplica diversas estrategias entre las cuales se cuenta la determinística (algoritmos), el razonamiento causal y el razonamiento probabilístico. Este último es básico en la práctica de la MBE, pues implica el análisis juicioso de la literatura científica con el establecimiento de criterios bien definidos para su interpretación. Un ejemplo del aporte de la informática en este campo es la base de datos de la Colaboración Cochrane que ofrece el análisis de la literatura médica realizada y clasificada por expertos.

En el Sistema de Gestión Clínica implementado en Agosto de 2002 en el Centro Médico de Especialidades de la UTE, y que ha sido empleado en otros centros de atención ambulatoria y hospitalaria (Unidades Médicas del Sur y hospital Franklin Tello de Nuevo Rocafuerte, manejando hasta ahora más de 40 mil atenciones) se almacenan textos, códigos e imágenes. El texto es libre y estructurado, por lo tanto, susceptible de tabulación, codificación y análisis. Es posible consultar los archivos electrónicos desde múltiples sitios, en áreas locales o remotas, a través de la conexión en red. *Figura 6*.

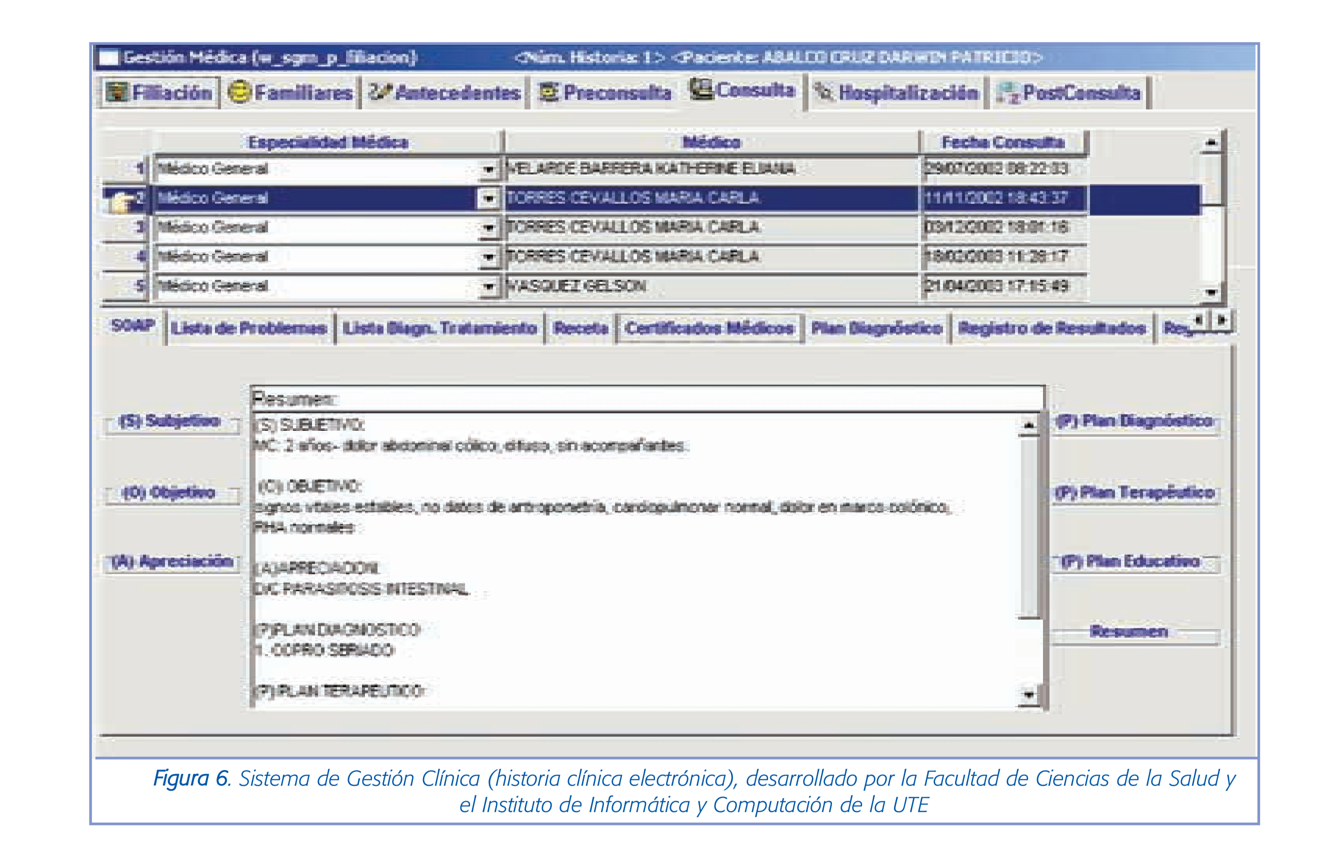


Figura 6. Sistema de Gestión Clínica (historia clínica electrónica), desarrollado por la Facultad de Ciencias de la Salud y el Instituto de Informática y Computación de la UTE

Uno de los beneficios del Sistema es la capacidad para presentar distintos datos, por ejemplo, medicación actual, problemas activos, resultados de laboratorio, diseño de diferentes formatos de entrada y lectura de datos de acuerdo con las necesidades de cada especialidad, sin alterar la unidad de la historia. Otra característica interesante es la posibilidad de generar reportes estadísticos o realizar búsqueda de datos para investigaciones y generación de informes globales o particulares.

8. Teleformación en cirugía

La formación en cirugía ha sido extremadamente conservadora y conductista. Así, desde que Halsted propuso hace más de un siglo el aforismo "mire una, haga una, enseñe una" poco ha cambiado a lo largo del siglo pasado, y ni qué decir de la famosa "curva de aprendizaje", que sintetiza los errores que cometerá un cirujano en formación antes de convertirse en un profesional experimentado.

Hace relativamente poco tiempo (Septiembre de 2001), los medios de comunicación se hicieron eco de la primera intervención quirúrgica transatlántica realizada por un cirujano manipulando remotamente desde Nueva York, el brazo de un robot situado en un quirófano de Estrasburgo, a más de 14.000 Km de distancia, para extraer la vesícula biliar de una paciente de 68 años que fue dado de alta a los dos días de la operación. Sin duda se trataba de un ejemplo espectacular de las posibilidades de las TICs, para el desarrollo de la medicina.

La telecirugía basada en Internet, entendida como concepto multidisciplinario, es algo más que una "tele transmisión" y aporta excelentes oportunidades para el aprendizaje de los estudiantes de pre y postgrado.

Nuestro Programa de Teleformación en cirugía se inició en Febrero de 2007 con la instalación de una línea de vídeo dedicada entre uno de los quirófanos del Hospital Eugenio Espejo y el Aula virtual 1 de nuestra Universidad.

Al inicio de la sesión, los estudiantes que permanecen en el aula virtual, son asistidos por un tutor en un ambiente relajado, para la presentación de los casos quirúrgicos que observarán en ese día. Se discuten cuestiones relevantes de la historia clínica y se plantean alternativas para el tratamiento quirúrgico. A continuación, desde el quirófano, el tutor de cirugía explica el procedimiento que va a realizar y, durante todo el acto quirúrgico va intercambiando opiniones con los estudiantes sobre aspectos puntuales de la técnica quirúrgica. Las imágenes de vídeo que se transmiten son generadas en una cámara de alta resolución, lo que, unido al empleo de Internet 2, permite apreciar con absoluta nitidez las intervenciones a cielo abierto o por vía laparoscópica.

Sin pecar de excesivamente optimistas, queremos destacar que la aplicación de las TICs para el aprendizaje de patología quirúrgica, va a cambiar sin duda alguna la educación en cirugía.



9. Telemedicina

Podemos definir a la telemedicina como la disciplina que utiliza las TICs para la asistencia sanitaria en centros remotos y permite la transferencia de información con objetivos diagnósticos, terapéuticos y educativos. Este último aspecto ha sido el pretexto para que incursionemos es este campo ya que prevemos que su aplicación en nuestro entorno tiene una gran potencial para el desarrollo de la educación de pre y postgrado y la formación médica continuada.

Las modalidades de telemedicina que utilizamos en nuestro centro, son las siguientes:

- Teleconsulta, para facilitar el acceso a un médico especialista.
- Telepresencia, que supone la asistencia de un profesional sanitario remoto a un paciente como es el caso del telediagnóstico mediante sistemas de videoconferencia en tiempo real.
- Telemonitorización, que hace referencia a la vigilancia remota de parámetros fisiológicos y biométricos de un paciente.
- Telediagnóstico, que permite informar electrocardiogramas, imágenes radiológicas y otras (fotografías de frotis para diagnóstico de paludismo, de lesiones de piel, etc.)
- Telecirugía, que ya hemos comentado en el apartado anterior.

Programa Nacional de Telemedicina

La evolución de la telemedicina en Ecuador ha sido semejante al de otros países del entorno y ha estado condicionado en gran medida por limitaciones de conectividad. *Figura 7*.

En los últimos meses se han producido cambios importantes en el desarrollo de la telemedicina, gracias a una alianza estratégica entre las Fuerzas Armadas (en el marco de la V Conferencia Espacial de las Américas), el Ministerio de Salud Pública y tres universidades privadas: UTE, Universidad del Azuay y Técnica Particular de Loja.

Se ha creado así un incipiente Programa Nacional de Telemedicina que atiende de forma periódica a poblaciones de zonas remotas y aisladas, mediante la asistencia especializada a centros de atención primaria de salud.

Desde nuestro Centro, las teleconsultas diarias con los centros remotos se realizan gracias a una moderna infraestructura de Internet 2 y asistencia satelital lo que nos permite la transmisión de



Figura 7. Programa de Telemedicina de la UTE. Muchas zonas en Ecuador presentan un muy difícil acceso. En ocasiones llegar a una ciudad como Quito puede tomar tres o más días

video e imágenes de alta resolución en tiempo real o diferido. Realizamos consultas entre un médico de atención primaria y especialistas, así como teleconsultas directas con pacientes de las áreas remotas del hospital Franklin Tello de Nuevo Rocafuerte en la provincia de Orellana (frontera con el Perú) y los territorios insulares de la provincia de Galápagos (hospital Oskar Jandl situado en la isla San Cristóbal). *Figura 8.*

Por ahora las aplicaciones más utilizadas son la radiología, dermatología, y electrocardiografía y en breve implementaremos teleconsultas con especialistas en salud mental, pediatría, gineco-obstetricia y odontología.

El software para el Programa de Telemedicina fue desarrollado en colaboración con el Instituto de Informática y Computación de la UTE, que previamente implementó el Sistema de Gestión Clínica (historia clínica electrónica). Este paquete contempla los formularios de referencia y contrareferencia, sistema de digitalización de imágenes mediante protocolo DICOM y transmisión de documentos en tiempo real o diferido, así como acceso codificado al sistema desde cualquier sitio. *Figura 9.*

No hemos descuidado la Educación Médica Continuada mediante las TICs tomando en cuenta que el profesional de la salud precisa acceder a información actualizada y contrastada. En este sentido mantenemos un programa semanal de actualización para el personal que trabaja en nuestros centros remotos y realizamos actividades periódicas con la Facultad de Medicina de la Universidad de Nuevo México.



***Figura 7**. Centro de Telemedicina de la UTE equipado para la atención simultánea de los dos centros remotos (San Cristobal, Galápagos y Nuevo Rocafuerte, Orellana)*

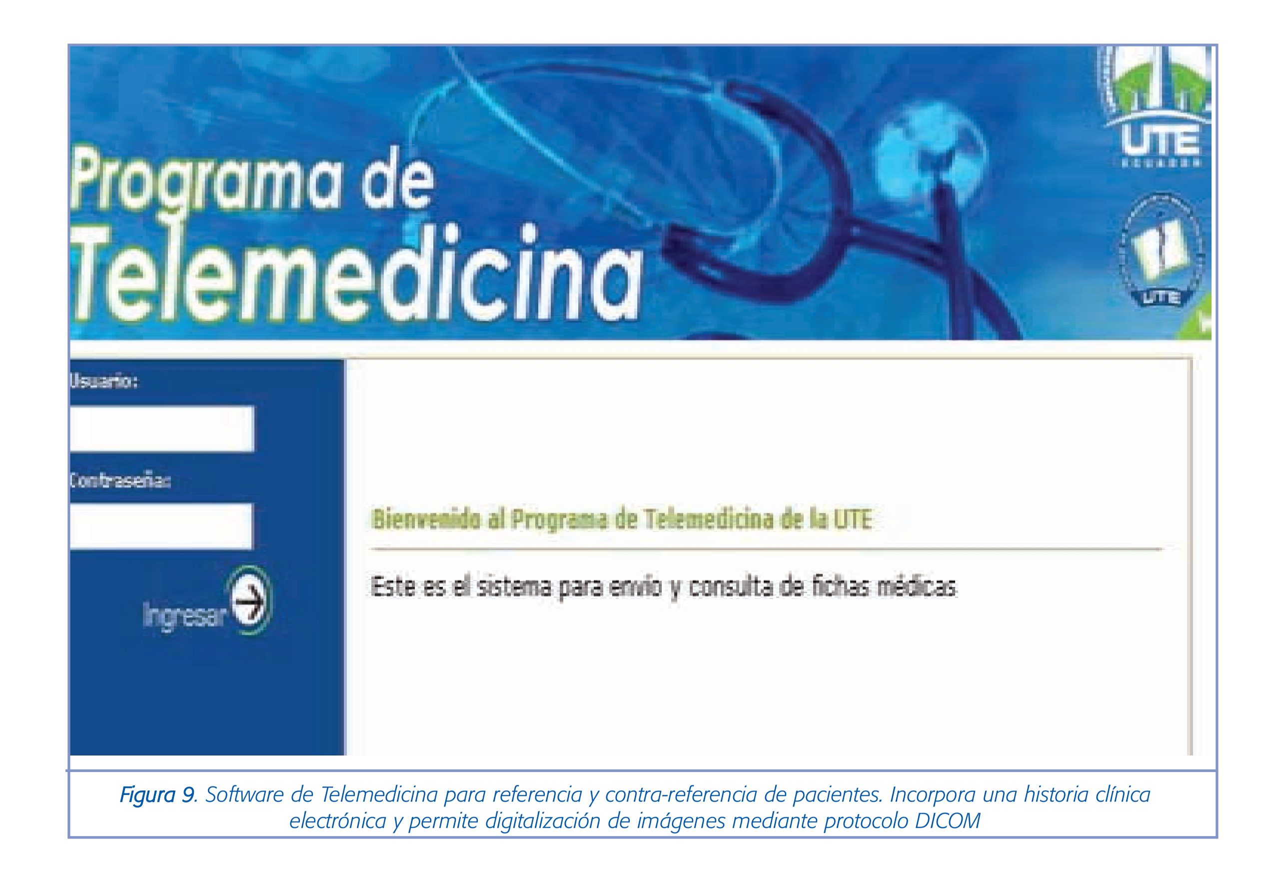


Figura 9. Software de Telemedicina para referencia y contra-referencia de pacientes. Incorpora una historia clínica electrónica y permite digitalización de imágenes mediante protocolo DICOM

Bibliografía

1. Bligh J, Parsell G. Research in medical education: finding its place. Med Educ 1999; 33:162-3.
2. Boulos M, Maramba I, Wheeler S. Wiki, blogs, and podcasts, a new generation of web based tools for individual collaborative practice and education. BMC Medical Education 2006; 6:41-9
3. Cabero, J. La videoconferencia Su utilización didáctica. Sitio web: www.tecnologiaedu.us.es
4. Centeno A, Martínez-Carretero JM. Innovaciones, investigación y evidencias en educación médica. La Colaboración EMBE (Educación Médica Basada en la mejor Evidencia). Educación Med. 2003; 6:26-30.
5. Donabedian A. An introduction to Qualtiy Assurance in Health Care. Oxford University Press. New Cork, 2003
6. Education Group for Guidelines on Evaluation. Guidelines for evaluating papers on educational interventions. BMJ 1999; 318: 1265-7.
7. Figueroa N, Lage F, Cataldi Z. Experiencia de Aprendizaje basado en problemas usando software para trabajo en grupos cooperativos-colaborativos. Revista del Instituto Tecnológico de Buenos Aires 2002; 28: 69-95.
8. Fordis M, King J, Ballantyne Ch, Jones P, Schneider K, Spann SB. Comparison of the instructional efficacy of internet-based CME with live interactive CME workshops. A randomized controlled trial. JAMA 2005: 294: 1043-51.
9. Greenhalgh T. Computer assisted learning in undergraduate medical education. BMJ 2001; 322:40-4.
10. Grunwald T, Corsbie-Massay Ch. Guidelines for cognitive Efficient Multimedia Learning Tolls: Educational Strategies, Cognitive Load, and Interface Design. Acad Med 2006; 81:213-23.
11. Guillén C, Monteagudo JL. Priorities for Health Professionals in Education and Training on Information Technology: results of a Delphi study. Health Telematics Education. J. Mantas (Ed.) IOS Press. Amsterdam, 1997.
12. Hasman A. Education and Training in Health Informatics in Europe; IOS Press, Amsterdam, 1995.
13. Lewis R, Spencer D. What is Open Learning? CET, Open Learning Guide 4. 1986.
14. Mantas J. Health Telematics Education; IOS Press, Amsterdam, 1997.
15. Mckimm J, Jollie C, Cantillon P. ABC of learning and teaching Web Based Learning. BMJ 2003; 326:870-3.
16. Monteagudo JL Telemedicina. Informática y Salud. 2001; 29: 499-502.
17. Norcini J. ABC of learning and teaching in medicine work based assessment. BMJ 2003; 326:753-5.
18. Rodríguez RJ, Oliver, NC, Monteagudo JL, Hernández A, Sandor T. e-Salud en Latinoamérica y el Caribe. Tendencias y Temas Emergentes. Organización Panamericana de la Salud. OMS. Marzo 2003.
19. Ruiz J, Mintzer M, Leipzig RC. The Impact of e.Learning in medical education. Acad. Med 2006; 86:207-12.
20. Uribe J, Ralph W, Glaser AY, Fried M. Learning curves, acquisition and retention of skills trained with the endoscopic surgery simulator. Am J Rhinol 2004; 18:87-92